

Az Országos Környezeti Információs Rendszer (OKIR) talajdegradációs alrendszerének (TDR) kialakítása

Szabó József¹–Pirkó Béla²– Szabóné Kele Gabriella³–Havas Ádám⁴–
Podmaniczky László⁵– Pásztor László⁶–Dombos Miklós⁷–Bakacsi Zsófia⁸–
László Péter⁹–Koós Sándor¹⁰–Laborczy Annamária¹¹–Vass-Meyndt Szilvia¹²

¹ tudományos főmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
szabo.jozsef@agrar.mta.hu;

² Talajvédelmi és Agrár-környezetgazdálkodási osztályvezető, Pest Megyei Kormányhivatal
Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága, pirkob@mgszh.gov.hu;

³ igazgatóhelyettes, Fejér Megyei Kormányhivatal Növény-és Talajvédelmi Igazgatósága,
szabonega@nebih.gov.hu;

⁴ ügyvezető igazgató, Helion Kft., havas@helion.hu;

⁵ egyetemi docens, tanszékvezető, Szent István Egyetem, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar,
Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet, Környezetgazdaságtani Tanszék,
podmaniczky.laszlo@kti.szie.hu;

⁶ tudományos főmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
pasztor.laszlo@agrar.mta.hu;

⁷ tudományos főmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
dombos.miklos@agrar.mta.hu;

⁸ tudományos főmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
bakacsi.zsofia@agrar.mta.hu;

⁹ tudományos munkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
laszlo.peter@agrar.mta.hu;

¹⁰ tudományos segédmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai
Intézet, koos.sandor@agrar.mta.hu;

¹¹ tudományos segédmunkatárs, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai
Intézet, laborczy.annamaria@agrar.mta.hu;

¹² intézeti mérnök, MTA Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet,
vass-meyndt.szilvia@agrar.mta.hu;

Abstract: Regular data collection on the state of agricultural soils has not been in operation in Hungary for more than two decades. The soil fertility monitoring system (AIIR), which was started in 1978 stopped before completing the third phase in the late '80s. In the meantime, mainly due to the Hungarian Soil Strategy and the planned Soil Framework Directive, the demand for the information on state of Hungarian soils and the monitor the harmful changes in their conditions and functioning has greatly increased. In 2010 the establishment of a new national soil monitoring system was supported by the Environment and Energy Operational Programme for Informatics Development. The aim of the project is to collect, manage, analyse and publish soil data related to the state of soils and the environmental stresses attributed to the pressures due to agriculture; setting up an appropriate information system in order to fulfil the directives of the Thematic Strategy for Soil Protection. Further objective is the web-based publication of soil data as well as information to support the related public service mission and to inform publicity. The developed information system will operate as the Soil Degradation Subsystem of the National Environmental Information System being compatible with its other elements. A suitable representative sampling method was elaborated. The representativity is meant for soil associations, landuse, agricultural practices and typical degradation processes. Soil data are collected on county levels led by regional representatives but altogether will be representative for the whole territory of Hungary.

Bevezetés

A talaj az atmoszféra, a hidroszféra, a litoszféra és a bioszféra kölcsönhatásainak közege. A talajnak, mint környezeti elemnek a különböző, döntően határfelületi helyzetéből adódó funkciói az élet fennmaradásában és az élhető környezet megőrzésében játszott szerepét írják le különböző aspektusokból. Az átalakítást, tárolást, szűrést, tompítást, táplálást, megőrzést etc., végző funkciók kiterjednek számos anyag (tápanyag, víz, gáz) és energia forgalmi folyamatra (BLUM W.E.H. 2005; VÁRALLYAY GY. 1997). A talajok egyes funkciói azonban természeti, illetve antropogén okokból gyakran sérülnek, a talajok különböző degradációs folyamatok következtében leromlanak. A leginkább meghatározó talajdegradációs problémák az erózióval, a szervesanyag-csökkenéssel, a helyi és a diffúz szennyeződéssel, a talajfedéssel, a tömörödéssel, a biológiai sokféleség csökkenésével, a szikesedéssel, a savanyodással, az extrém hidrológiai eseményekkel, illetve a tápanyagforgalommal kapcsolatosak. A talajdegradáció azonban nem elkerülhetetlen és főképp nem kivédhetetlen következménye a mezőgazdasági termelésnek, valamint az általános társadalmi fejlődésnek. A folyamatok és kedvezőtlen következményeik többnyire megelőzhetők, megszüntethetők, de legalább bizonyos tűréshatárig mérsékelhetők. Hazánk (NÉMETH T. et al. 2005) az EU Talajvédelmi Stratégiájának (CEC 2002, 2012) keretében veszi fel a harcot a talaj, mint feltételelesen megújuló erőforrás védelmében.

A talajokra vonatkozó információigény igen jelentős és folyamatosan bővül (BULLOCK P. 1999; MERMUT A.R.–ESWARAN H. 2000; TÓTH G. et al. 2008; BAUMGARDNER M.F. 2011). Az információval szembeni aktuális elvárás, hogy az digitálisan és minél szélesebb körben legyen hozzáférhető, ennek köszönhetően vették át a legfőbb talajtani információhordozó szerepét a talajtani adatbázisok és térbeli talajinformációs rendszerek (LAGACHERIE P.–MCBRATNEY A. 2007), amelyek fejlesztésének területén – a korábbi adatgyűjtéseknek köszönhetően – hazánk is élvonalbeli szerepet játszik (PÁSZTOR L. et al. 2012). A jelenleg rendelkezésre álló hazai talajtani adatrendszerek egyike sem alkalmas azonban a talajdegradációs folyamatok országos szintű, minden igényt kielégítő felmérésére és monitorozására. Másrészt az Európai Környezetvédelmi Ügynökség által kidolgozott Hajtóerők–Terhelés–Állapot–Hatás–Válasz (DPSIR; SMEETS E.–WETERINGS R. 1999) keretrendszernek döntően csupán egyetlen elemére, jelesül az állapotra vonatkoztatva szolgáltatnak információt. Következésképpen a magyar Talajvédelmi Stratégia, illetve a tervezett európai Talaj Keretirányelv elvárásainak való megfelelés komoly előkészületeket igényel a környezetvédelmi informatika terén.

Ez indokolta egy, az Országos Környezeti Információs Rendszerhez (OKIR) kapcsolódó, annak részeként funkcionáló talajos alrendszer fejlesztését, mely támogatja a talaj környezeti állapotának nyomon követését; illetve a

DPSIR értékelési módszer szerint történő komplex környezeti elemzések végrehajtását egy, a térképi megjelenítést is lehetővé tevő informatikai rendszer kialakításával. Az OKIR talajdegradációs alrendszer kialakításának célja a mezőgazdasági eredetű környezeti terhelésre, valamint a talajok környezeti állapotára vonatkozó talajvédelmi adatszolgáltatásokhoz szükséges talajtani adatok előállítását lehetővé tevő rendszer és ennek informatikai hátterének kidolgozása. További cél a kapcsolódó állami közfeladatok elvégzésének támogatása és a nyilvánosság tájékoztatása érdekében történő talajtani adat- és információ publikálása. A projekt során informatikai fejlesztést hajtunk végre kialakítva az OKIR-hoz kapcsolódó Talajdegradációs Információs Rendszert (TDR), továbbá alapállapot felvételként aktuális talajtani adatgyűjtést végzünk Magyarország teljes területére vonatkozóan reprezentatív mintavételi elrendezésben.

A projekt felépítése és keretei

Az OKIR TDR kialakítása az alábbi premisszákon nyugszik:

- A mezőgazdálkodás talajdegradációs folyamatokat okoz(hat).
- Az eltérő gazdálkodás különbözően terheli a talajokat.
- A különböző termőhelyeken a terheléseknek mások a degradációs hatásai.

A projekt célkitűzése ezeket a hatásokat degradációs állapot indikátorokkal (pl. nitrogén felhalmozódás a talaj mélyebb rétegeiben; határérték feletti nehézfém megjelenése; gyökérfejlődést gátló tömödöttség stb.) kimutatni, mértékük számszerűsítése, illetve – a szintén aktuális adatgyűjtésen alapuló – terhelési indikátorokkal való összevetése, együttes elemzése.

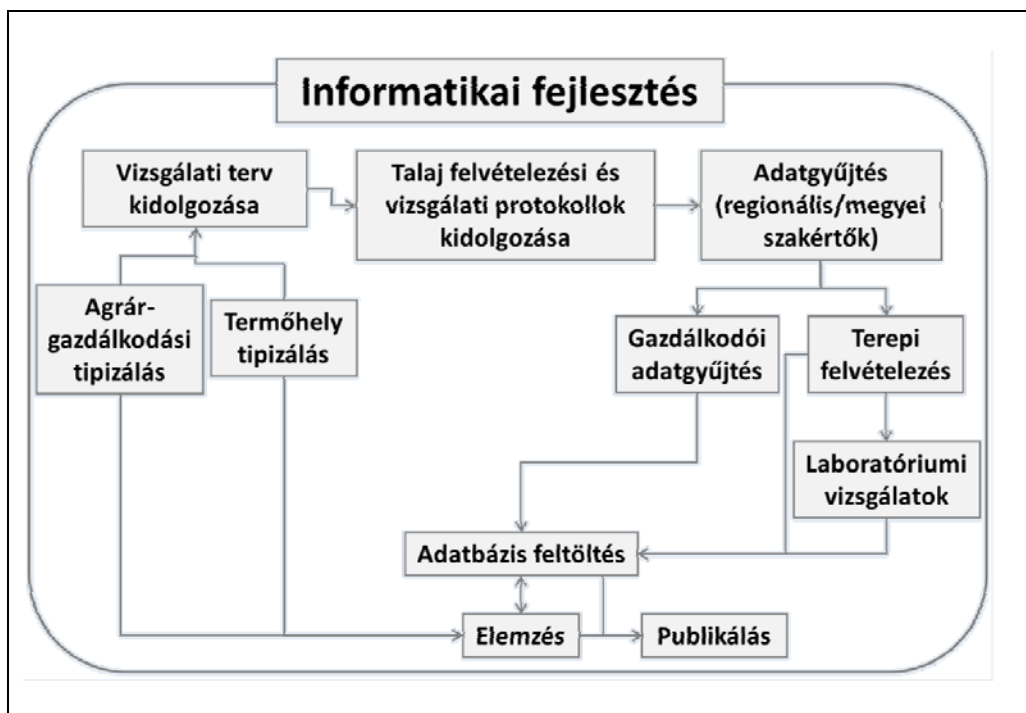
Az MTA TAKI vezeti a projektet, amelynek szereplői a Terradegra konzorcium (SZIE, mint konzorcium vezető, az informatikai fejlesztéseket végző Helion Kft. és az MGSZH), hét régió felelős (a szerzők között is szereplőkön kívül Bialkó Tibor, Mandula Róbert, Podmaniczky Gábor, Tihanyi Klára, Szabó Levente), valamint a megyei szakértők hálózata, továbbá a talajdegradációs protokollok kidolgozói és a mintavétel tervezést segítő statisztikusok.

A projektet támogató pályázati kör jellege folytán alapvetően informatikai fejlesztés történik az OKIR kompatibilitás messzemenő figyelembevételével. Maga az adatgyűjtés ún. adathiány pótlásként szerepel a jelenleg finanszírozott keretben. Csak 2 felvételi (2011. év tavasz és ősz) kampány kivitelezésére volt lehetőség, melyben döntően meglévő eszközökre, módszerekre, illetve korlátozott számú felvételező helyi szakember támaszkodhunk. Nem titkolt cél azonban egy működőképes monitoring keretrendszerének kialakítása, amely megfelelő pénzügyi keretek rendelkezésre állása esetén bármikor operatívvá tehető. A célterületek kiválasztásánál az alábbi kor-

látok mentén kellett terveznünk: 10-20 reprezentatív üzem megyénként; 2–8 tábla üzemenként és 1–3 ún. RPR (öthektáros reprezentatív parcella részlet) táblánként; összesen mintegy 2000 db RPR kijelölésével és felvételezésével számolhattunk.

A projekt eddigi eredményei és jelenlegi állása

Az OKIR TDR fejlesztés számos elkülöníthető, de egymásra épülő és egymással kölcsönhatásban levő munkacsomag keretében történik, melyet egy minden részletre kiterjedő, nagyon precíz és szigorú informatikai fejlesztés fog össze és támogat (1. ábra).



1. ábra A KEOP TDR fejlesztés elemei és azok kapcsolatainak sematikus ábrája

A vizsgálati terv kidolgozása a projekt kereteinek, korlátainak, illetve egy működő monitoring rendszerrel szembeni elvárások optimalizálásával történt, a mintavétel tervezésben gyakorlott matematikai statisztikusok bevonásával. A mintavételi tervben a terhelésre vonatkozó reprezentativitást az agrárgazdaságok, a talajtani adottságokra vonatkozót pedig a termőhelyek tipizálásával vettük figyelembe. Az előbbit a KSH adataira alapoztuk, az utóbbit egy, a szakértők számára biztosított webes térképi szolgáltatással tá-

mogattuk. A végleges mintavételi objektumok (üzem, tábla, RPR) kijelölésénél jelentős szerepet játszott a helyi szakértők tapasztalata és helyismerete.

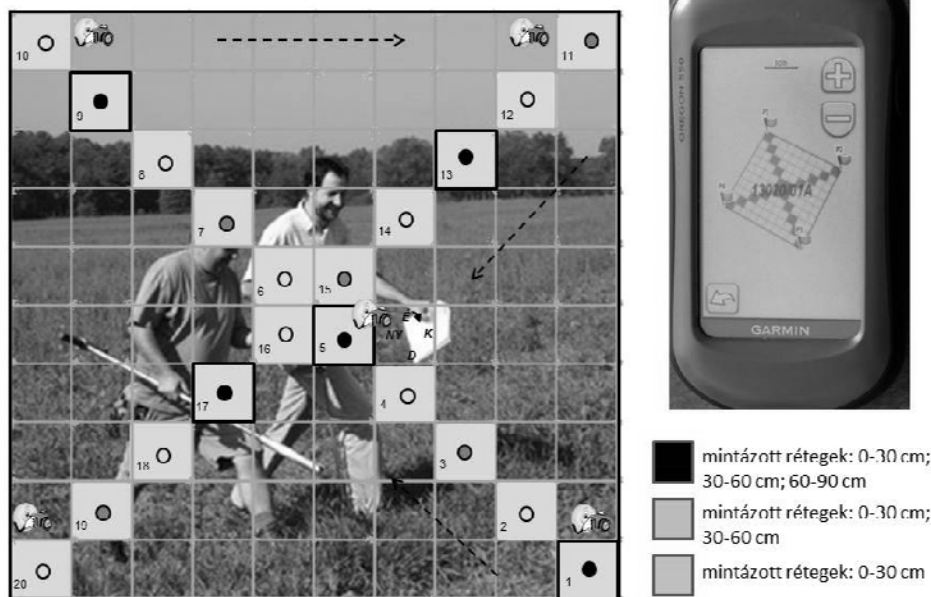
Az OKIR TDR-be bevont talajdegradációs folyamatokkal (biológiai, fizikai, erózió, nitrát, szennyezés, növényvédőszer maradvány, szervesanyag minőségváltozás, szikesedés, savanyodás) kapcsolatos ismereteket azok legjobb hazai szakértői képviselték (a szerzők között is szereplőkön kívül Anton Attila, Centeri Csaba, Gyuricza Csaba, Michéli Erika). A nemzetközi és a korábbi hazai gyakorlatot áttekintve és elemezve, protokollokat dolgoztak ki az egyes degradációs folyamatokat jellemző terhelési és állapotindikátorok meghatározásának módszertanára vonatkozólag. Kiemelt szempont volt a protokollok egymás közötti harmonizálása, összedolgozása és optimalizálása, illetve a beérkezett eredmények alapján elvégezhető elemzések előzetes tervezése.

A következő lépés a reprezentatív üzemek megyei és régiós kvóták szerinti kiválasztása, az üzemeken belüli táblák termőhelyi szempontok szerinti kijelölése, valamint a gazdálkodói adatgyűjtés megkezdése. Mindezen feladatok kivitelezését a vizsgálati tervvel párhuzamosan kidolgozott rendszerterv alapján elvégzett informatikai fejlesztés támogatta.

A terepi mintavételezés támogatására a központi adatbázis és a felvételező kapcsolatát biztosító hardver-szoftver rendszert biztosítottunk a megyei szakértők számára. Ennek központi eleme egy, fényképek készítésére is alkalmas GPS, amely egyben a felvételezés minőségbiztosításában is jelentős szerepet játszik. Az adatbázis és a GPS-ek közötti adatáramlás biztosítására szolgál a terepi, mobil internet kapcsolattal rendelkező számítógépeken futó, a projekt keretei között fejlesztett *Terraszink* adatszinkronizáló program, amely (i) az adatbázisban szereplő földrajzi adatok közül egy felvételezés végrehajtásához szükséges adatokat juttatja el a GPS eszközre; illetve (ii) a felvételezés során a helyszínen készített, *geotag*-gel ellátott fotókat tölti fel a TDR adatbázisba.

A terepi vizsgálatok és mintavétel alapvető geometriai objektuma a reprezentatív parcella részlet (RPR). Az ezekre gyűjtött átlagmintákkal reprezentáljuk az őket tartalmazó táblák talajtani viszonyait. Az RPR egy lehetőség, de nem feltétlenül négyzet alakú, közelítőleg öt hektár területű mintavételi egység, ami mind alakjában, mind pontos méretében rugalmasan idomul a táblához. A terepi vizsgálatok elvégzésének helyszíneit az RPR-en belüli 10x10-es rácsháló celláihoz rendeltük. Az RPR-ket, a táblákhoz, hasonlóan, a megyei szakértők jelölik ki a TDR által biztosított térinformatikai környezetben, az RPR-ek azonban a terepi adottságok függvényében a helyszínen is módosíthatók. Az RPR-en belüli rács az RPR GPS-re történő letöltése során automatikusan generálódik (2. ábra).

RPR: Öt hektáros Reprezentatív Parcella Részlet



2. ábra Az őszi felvételezés nitrát protokollja szerinti átlag mintavétel tervezési RPR-je, illetve a GPS-re letöltött verzió

A vizsgálatokat egy tavaszi és őszi felvételezésre bontottuk szét. Ezt az elvégzendő feladatok nagysága és eszközrendszerének racionalizálása, valamint az egyes vizsgálatok kivitelezhetőségét befolyásoló agronómiai peremfeltételek egyaránt indokolták. A terepi munka során készült jegyzőkönyvek adatait maguk a felvételezők vitték be folyamatosan a központi adatbázisba. A gyűjtött minták laboratóriumi méréseinek eredményei, ezek időigényessége miatt természetesen lassabban gyűlnek, de a feldolgozással párhuzamosan, egy speciálisan kialakított interfészen keresztül közvetlenül a laborból töltődnek az adatbázisba. További jelentős adatmennyiség keletkezik a részletes gazdálkodói adatgyűjtésből, amelyet a gazdálkodás környezeti terhelésének indikálására dolgoztunk ki.

Összességében 294 mezőgazdasági üzem 1.888 táblájának 2.030 RPR-jén elvégzett 2.227 felvételezés során 9.541 vizsgálat történt, melynek során 6.935 minta és 28.075 fénykép született. Az összes felvett üzemi táblák száma 4.529, melyek összterülete mintegy 250.000 hektár. 2012. március végére a 294 üzemből 184 esetén zárult le a gazdálkodói adatgyűjtés. A projekt jelen állásánál az adatbázis feltöltöttsége közelítőleg 60%-os. A 3. ábra az adatbázis felület néhány elemét villantja fel. A két hátralevő munkaelem

3. ábra Az adatbázis felület néhány nézete (adatbevitel, böngészés, lekérdezés; felvett táblák és RPR-ek, felvételezési fényképek, gazdálkodói adatok)

395

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat a Környezet és Energia Operatív Program, "Az Országos Környezeti Információs Rendszer (OKIR) talajdegradációs alrendszerének (TDR) kialakítása" (KEOP-6.3.0/2F/09-2009-0006) projekt támogatásával végeztük.

Irodalom

- BAUMGARDNER, M.F. (2011): Soil Databases. In P.M. HUANG, Y. LI & M.E. SUMNER (Eds.): *Handbook of Soil Sciences: Resource Management and Environmental Impacts* (27-1–33-7). Boca Raton: CRC Press.
- BLUM, W.E.H. (2005): Functions of Soil for Society and the Environment. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 4, pp. 75-79.
- BULLOCK, P. (1999): Soil Resources of Europe – An Overview. In P. Bullock, R.J.A. Jones & L. Montanarella (Eds.) *Soil Resources of Europe* (European Soil Bureau Research Report 6). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- CEC (2002): Towards a Thematic Strategy for Soil Protection. Brussels, COM(2002) 179 Final.
- CEC (2012): The implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities. Brussels, COM(2012) 46 Final.
- LAGACHERIE, P.–MCBRATNEY, A. (2007): Spatial soil information systems and spatial soil inference systems: perspectives for digital soil mapping. In P. Lagacherie, A. McBratney, M. Voltz (Eds.) *Digital soil mapping: an introductory perspective*. Elsevier, 3-22.
- MERMUT, A.R.–H. ESWARAN (2000): Some major developments in soil science since the mid-1960s. *Geoderma*, 100, pp. 403–426.
- NÉMETH T.–STEFANOVITS P.–VÁRALLYAY GY. (2005): Országos Talajvédelmi Stratégia tudományos háttere. Tájékoztató: Talajvédelem. Budapest: Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium.
- PÁSZTOR L.–SZABÓ J.–BAKACSI ZS.–LABORCZI A. (2012): Elaboration and applications of Spatial Soil Information Systems and Digital Soil Mapping at RISSAC HAS. Geocarto International. (in press).
- SMEETS, E. – R. WETERINGS (Eds.) (1999): Environmental indicators: typology and overview. In EEA Technical report 25, p. 19.
- TÓTH G.–L. MONTANARELLA–V. STOLBOVOY–F. MÁTÉ–K. BÓDIS–A. JONES–P. PANAGOS–M. VAN LIEDEKERKE (2008): *Soils of the European Union*. EUR 23439 EN, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 85.
- VÁRALLYAY GY. (2009): A talaj funkciói. *Magyar Tudomány*, 42(12) pp. 1414–1430.